

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JC955 U.S. PRO  
10/027007



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年12月27日

出願番号  
Application Number:

特願2000-396550

出願人  
Applicant(s):

日本電気株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月31日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 34103578

【提出日】 平成12年12月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 1/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

    【氏名】 宮下 真信

【特許出願人】

    【識別番号】 000004237

    【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100089875

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 野田 茂

    【電話番号】 03-3266-1667

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 042712

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9715179

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 適応型物体移動方向検出装置および方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体の画像を撮像することで生成される前記画像の明暗に対応する複数の画素データの集合から構成される画素情報によって形成される 2 次元の画素空間を、互いの一部が重畳するように設定された複数の小区画からなる局所領域に分割し、前記各局所領域のそれぞれに含まれる前記各画素データを入力して該画素データに応じた応答を前記各局所領域のそれぞれに対応して出力し、前記画素データの入力から前記応答の出力までに要する時間である応答時間が異なるよう設けられた複数種類の応答素子の集合で構成される応答出力手段と、

前記各応答素子から応答が出力される毎、前記出力された応答に基づいて前記各応答間における時間的空間的相関の度合いを示す相関関数の値を求める相関関数手段と、

前記相関関数手段で求められた前記時間的空間的相関の度合いが高い前記応答を前記応答出力手段から選択する応答選択手段と、

前記応答選択手段で選択された前記応答に基づいて前記物体の前記画素空間における移動方向を検出する複数個の検出素子の集合で構成される移動方向検出手段と、

を備えることを特徴とする適応型物体移動検出装置。

【請求項 2】 前記応答出力手段における前記応答時間が異なる複数種類の応答素子は応答時間の位相が 90 度ずつ異なる第 1 乃至第 4 応答素子から構成され、前記相関関数手段による前記時間的空間的相関の度合いを示す相関関数の値を求める動作は前記第 1 乃至第 4 応答素子から出力される応答に基づいて行なわれることを特徴とする請求項 1 記載の適応型物体移動検出装置。

【請求項 3】 前記応答出力手段による前記画素空間の前記局所領域への分割は、ガウス関数に基づく前記各局所領域内に存在する前記各画素データに対してガウス関数に基づく重み付けを行なう、すなわち窓をかけることによって行なわれることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の適応型物体移動検出装置。

【請求項 4】 物体の画像を撮像することで生成される前記画像の明暗に対

応する複数の画素データの集合から構成される画素情報によって形成される 2 次元の画素空間を、互いの一部が重畳するように設定された複数の小区画からなる局所領域に分割し、前記各局所領域のそれぞれに含まれる前記各画素データを入力して該画素データに応じた応答を前記各局所領域のそれぞれに対応して出力し、前記画素データの入力から前記応答の出力までに要する時間である応答時間が異なるよう設けられた複数種類の応答素子の集合で構成される応答出力ステップと、

前記各応答素子から応答が出力される毎、前記出力された応答に基づいて前記各応答間における時間的空間的相関の度合いを示す相関関数の値を求める相関関数ステップと、

前記相関関数手段で求められた前記時間的空間的相関の度合いが高い前記応答を前記応答出力手段から選択する応答選択ステップと、

前記応答選択手段で選択された前記応答に基づいて前記物体の前記画素空間における移動方向を検出する複数個の検出素子の集合で構成される移動方向検出ステップと、

を備えることを特徴とする適応型物体移動検出方法。

【請求項 5】 前記応答出力ステップにおける前記応答時間が異なる複数種類の応答素子は応答時間の位相が 90 度ずつ異なる第 1 乃至第 4 応答素子から構成され、前記相関関数ステップによる前記時間的空間的相関の度合いを示す相関関数の値を求める動作は前記第 1 乃至第 4 応答素子から出力される応答に基づいて行なわれることを特徴とする請求項 5 記載の適応型物体移動検出方法。

【請求項 6】 前記応答出力ステップによる前記画素空間の前記局所領域への分割は、ガウス関数に基づく前記各局所領域内に存在する前記各画素データに対してガウス関数に基づく重み付けを行なう、すなわち窓をかけることによって行なわれることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の適応型物体移動検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、物体の移動方向を検出する適応型物体移動方向検出装置および方

法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の物体の移動方向を検出する方法は、4つのプロセスに分解して移動方向を判定する。以下に、(1)～(4)の項目に分けて移動方向の判定を順次経時的に行う場合について説明する。

- (1)．撮像カメラなどから、時刻 $t$ に入力された画像を、小区画に細分し、フレームメモリなどに記憶する。
- (2)．時刻 $t+\Delta t$ に入力された画像を同様に、フレームメモリに記憶する。
- (3)．時刻 $t$ と時刻 $t+\Delta t$ における画像を、対応する小区画領域ごとに差分をとる。
- (4)．得られた画像の差分データから、異なる時刻における画像の対応を推測し、物体の運動方向を判定する。

【0003】

このような対象物体運動方向を検出することを目的とした方法は、たとえば、(1)．特開平06-96210号公報、(2)．特開平08-44852号公報などがある。

このような画像の差分によって移動方向を求める方法において、移動方向を検出する対象の物体は一般に、平均的明るさよりも明るい部分と暗い部分が混在するため、各小領域ごとにおける、時刻 $t$ と $t+\Delta t$ における対象画像の対応をとることが問題となる。

【0004】

このため、従来の方法では、画像の明暗によらず正確に対応点を求めるために、各領域における画像の最大明度で規格化した画像と、最小明度で規格化した画像を計算し、時刻 $t$ における画像内の明度を最大または最小とする点を中心とした座標系に変換し、それぞれ独立に移動方向を検出することによって、画像の明暗によらない対象物体の運動方向を検出している。

また、局所空間ごとの画像を、ある大きさの明度以上を「1」とし、それ以下を「0」とした、明暗のバイナリをとることによって、対応点を正確にとる方法

が開示されている。

【0005】

物体の移動方向を直接求めるための方法あるいは装置ではないが、画像の局所部分ごとにおいて、時刻 $t$ から $t+(\Delta t) \times N$ までの連続した $N$ 個の画像について、時空間的な畳み込み積分を行うことによって、オプティカル・フローを求め、対象物体の速度を検出する方法が提案されている（特開平05-331477号公報）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の画像の差分をとることによって対象物体の移動方向を求める装置では、画像の明暗パターンについて独立に移動方向を判定し、両者の結果を比較することによって、移動方向を求める必要があるため、効率が悪いという課題がある。

また、従来の物体のオプティカル・フローを求めることによって、対象物体の移動方向の判定を行う方法は、時間的および空間的な畳み込み積分を求めることから、実現する場合はあらゆる方向の判別手段を有する必要があり、判別するための資源に限りがある場合は、その実現が困難であるという課題がある。

このことは、画像の統計的性質として、たとえば、水平方向の移動を多く含む場合であっても、すべての方向を含む時間的および空間的な畳み込み積分を行う必要があることを意味し、移動方向を検出するための手段の資源効率を低下させることとなる。

【0007】

この発明は、上記従来の課題を解決するためになされたもので、移動方向を判別すべき物体の画像が、画像の平均明度よりも明るい部分と、暗い部分が混在している場合であっても、明るい部分と暗い部分とに分割して判定する必要を無くして、効率良く移動方向を判定することができる適応型物体移動方向検出方法を提供することを目的とする。

【0008】

また、この発明は、移動方向を判別すべき物体の画像が平均明度よりも明るい

場合、暗い場合のどちらであっても正しく移動方向を検出する物体の方向を検出することができ、稼働方向を検出するための手段の資源を節約することができる適応型物体移動方向検出装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、この発明の適応型物体移動方向検出装置は、物体の画像を撮像することで生成される前記画像の明暗に対応する複数の画素データの集合から構成される画素情報によって形成される2次元の画素空間を、互いの一部が重畳するように設定された複数の小区画からなる局所領域に分割し、前記各局所領域のそれぞれに含まれる前記各画素データを入力して該画素データに応じた応答を前記各局所領域のそれぞれに対応して出力し、前記画素データの入力から前記応答の出力までに要する時間である応答時間が異なるよう設けられた複数種類の応答素子の集合で構成される応答出力手段と、前記各応答素子から応答が出力される毎、前記出力された応答に基づいて前記各応答間における時間的空間的相関の度合いを示す相関関数の値を求める相関関数手段と、前記相関関数手段で求められた前記時間的空間的相関の度合いが高い前記応答を前記応答出力手段から選択する応答選択手段と、前記応答選択手段で選択された前記応答に基づいて前記物体の前記画素空間における移動方向を検出する複数個の検出素子の集合で構成される移動方向検出手段とを備えることを特徴とする。

そのため、前記応答出力手段の前記各応答素子から応答が出力される毎、前記相関関数手段によって前記出力された応答に基づいて前記各応答間における時間的空間的相関の度合いを示す相関関数の値が求められる。前記応答選択手段によって、前記相関関数手段で求められた前記時間的空間的相関の度合いが高い前記応答が前記応答出力手段から選択される。前記移動方向検出手段によって、前記応答選択手段で選択された応答に基づいた移動方向の検出が行なわれる。このため、前記画像入力手段で撮像された前記物体の移動方向が同じ方向に移動する傾向が高ければ、前記応答選択手段が前記応答出力手段から選択する応答は、前記移動方向に対応するものが多くなるとともに、前記移動方向に対応しない方向に対応するものは少なくなることになる。すなわち、前記物体の移動方向が学習さ

れることになるため、前記物体が移動する方向については確実に検知することができるとともに、前記物体が移動しない方向については無駄な資源が使用されない。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の適応型物体移動検出方法は、物体の画像を撮像することで生成される前記画像の明暗に対応する複数の画素データの集合から構成される画素情報によって形成される 2 次元の画素空間を、互いの一部が重畳するように設定された複数の小区画からなる局所領域に分割し、前記各局所領域のそれぞれに含まれる前記各画素データを入力して該画素データに応じた応答を前記各局所領域のそれぞれに対応して出力し、前記画素データの入力から前記応答の出力までに要する時間である応答時間が異なるよう設けられた複数種類の応答素子の集合で構成される応答出力ステップと、前記各応答素子から応答が出力される毎、前記出力された応答に基づいて前記各応答間における時間的空間的相関の度合いを示す相関関数の値を求める相関関数ステップと、前記相関関数手段で求められた前記時間的空間的相関の度合いが高い前記応答を前記応答出力手段から選択する応答選択ステップと、前記応答選択手段で選択された前記応答に基づいて前記物体の前記画素空間における移動方向を検出する複数個の検出素子の集合で構成される移動方向検出ステップとを備えることを特徴とする。

そのため、前記応答出力ステップの前記各応答素子から応答が出力される毎、前記相関関数ステップによって前記出力された応答に基づいて前記各応答間における時間的空間的相関の度合いを示す相関関数の値が求められる。前記応答選択ステップによって、前記相関関数ステップで求められた前記時間的空間的相関の度合いが高い前記応答が前記応答出力ステップから選択される。前記移動方向検出ステップによって、前記応答選択ステップで選択された応答に基づいた移動方向の検出が行なわれる。このため、前記画像入力ステップで撮像された前記物体の移動方向が同じ方向に移動する傾向が高ければ、前記応答選択ステップが前記応答出力ステップから選択する応答は、前記移動方向に対応するものが多くなりとともに、前記移動方向に対応しない方向に対応するものは少なくなることになる。すなわち、前記物体の移動方向が学習されることになるため、前記物体が移



動する方向については確実に検知することができるとともに、前記物体が移動しない方向については無駄な資源が使用されない。

#### 【 0 0 1 1 】

##### 【発明の実施の形態】

次に、この発明による適応型物体移動方向検出装置および方法の実施の形態について図面に基づき説明する。

図 1 は、本発明の実施の形態における適応型物体移動方向検出装置の機能ブロック図である。

前記適応型物体移動方向検出装置 1 0 は、画像入力手段 1、応答出力手段 2、応答選択手段 3、応答結合手段 4、移動方向検出手段 5 などを備えて構成される。

前記画像入力手段 1 は、例えば CCD カメラなどから構成され、前記応答出力手段 2、応答選択手段 3、応答結合手段 4、移動方向検出手段 5 は例えばコンピュータの CPU およびメモリなどによって構成される。これら CPU およびメモリは「資源」に相当する。

#### 【 0 0 1 2 】

図 2 に示されているように、前記画像入力手段（図 2 には図示せず）は、物体の画像を撮像することで生成される画像の明暗に対応する複数の画素データ 1 0 2 の集合から構成される画素情報 1 0 4 を生成して前記応答出力手段 2 に入力するものである。

本例では、前記画素データが縦横 1 0 0 0 ピクセルずつ配列されて 1 枚の画素情報 1 0 4 が構成されている。

前記各画素データ 1 0 2 の座標を  $l$ （英字の小文字のエル）とし、時間を  $t$  としたときに、前記各座標  $l$  毎の出力を  $f_l(t)$  と表す。また、以下に示され得ている各式において、添え字として前記「 $l$ （英字の小文字のエル）」を使用している。

#### 【 0 0 1 3 】

前記応答出力手段 2 は、前記画像入力手段 1 から入力された前記画像情報 1 0 4 によって形成される 2 次元の画素空間を、互いの一部が重畳するように設定さ

れた複数の小区画からなる局所領域A (A1、A2、A3、A4……) に分割し、前記各局所領域Aのそれぞれに含まれる前記各画素データ102を入力して該画素データ102に応じた応答を前記各局所領域Aのそれぞれに対応して出力し、前記画素データ102の入力から前記応答の出力までに要する時間である応答時間が異なるよう設けられた複数種類の応答素子202の集合で構成されている。

前記各局所領域Aを互いに一部が重畳するような設定は、例えば前記局所領域A内に存在する各画素データ102に対してガウス関数に基づく重み付けを行なう(窓をかける)ことで実現することができる。

図2において、各応答素子202の中心座標をkで示す。本例では前記応答素子202が縦横100個ずつ配列されて1枚の2次元空間を構成するものとする。また、前記応答出力手段2における前記応答時間が異なる複数種類の応答素子は応答時間の位相が90度ずつ異なる(時間遅れを有する)第1乃至第4応答素子から構成されており、前記第1乃至第4応答素子を識別する添え字としてm=1乃至4を用いる。すなわち、本例では前記第1乃至第4応答素子が配列されることで4枚の2次元空間が構成されている。

【0014】

前記応答出力手段2の各応答素子202の応答関数 $R_{k,m}(t)$ は次の式(1)乃至式(7)によって示される。この場合画像データの inputs はsin波であるとする。

【数1】

$$R_{k,l,m}(t) = S_{k,l} \cdot T_m(t) \quad (1)$$

【数2】

$$S_{k,l} = \frac{1}{2\pi\lambda_{inh}^2} e^{-\frac{dk l^2}{2\lambda_{cx}^2}} - \frac{\kappa}{2\pi\lambda_{inh}^2} e^{-\frac{dk l^2}{2\lambda_{inh}^2}} \quad (2)$$

$S_{k,l}$ : 空間的応答を示す関数

$T_m(t)$  : 時間的応答を示す関数

$k$  : 各応答素子 202 の中心座標

$\lambda_{ex}, \lambda_{inh}$  : 各応答素子 202 の画素情報 104 (画素空間) における広がり  
を示す係数であり、 $\lambda_{ex} < \lambda_{inh}$ 、例えば  $\lambda_{ex} : \lambda_{inh} = 0.25 : 1$

$\kappa$  : 0 より大きく 1 より小さい定数

$x_l, y_l$  : 座標  $l$  における X 軸、Y 軸の座標値

$x_k, y_k$  : 座標  $k$  における X 軸、Y 軸の座標値

【数 3】

$$d_{kl}^2 = (x_k - x_l)^2 + (y_k - y_l)^2 \quad (3)$$

【数 4】

$$T_1(t) = e^{-\frac{t}{\lambda_t}} \cdot \sin(\omega t) \odot [t(T_0 - t)] \quad (4)$$

【数 5】

$$T_2(t) = -e^{-\frac{T_0 + \tau_0 - t}{\lambda_t}} \cdot \sin[\omega(t - \tau_0)] \odot [(t - \tau_0)(T_0 - \tau_0 - t)] \quad (5)$$

【数 6】

$$T_3(t) = -e^{-\frac{t}{\lambda_t}} \cdot \sin(\omega t) \odot [t(T_0 - t)] \quad (6)$$

【数 7】

$$T_4(t) = e^{-\frac{T_0 + \tau_0 - t}{\lambda_t}} \cdot \sin[\omega(t - \tau_0)] \odot [(t - \tau_0)(T_0 - \tau_0 - t)] \quad (7)$$

$\lambda_t$  : 時間応答の広がり

$T_0$  : 時間応答の周期

$\tau_0$  : 時間遅れ

$\omega$  : 時間応答の周波数 ( $\omega T_0 = 2\pi$ )

$\Theta$  : ステップ関数

そして、前記応答出力手段 2 の各応答素子 202 の応答出力  $\eta_{km}(t)$  は次の式 (8) によって示される。

【数 8】

$$\eta_{kn}(t) = \int_{-\infty}^t dt' \sum_l R_{k,m}(t') \cdot f_l(t-t') \quad (8)$$

【0015】

前記相関関数手段 3 は、前記各応答素子 202 から応答が出力される毎、前記出力された応答に基づいて前記各応答間における時間的空間的相関の度合いを示す相関関数の値を求める機能を有している。

前記相関関数手段 3 は前記各応答素子 202 の応答出力の相関関数  $\Gamma_{k,m:k',m'}$  を次の式 (9) によって求めることで前記機能を実現している。

【数 9】

$$\Gamma_{k,m:k',m'} = \langle R_{k,m}(t) R_{k',m'}(t) \rangle_t \quad (9)$$

(なお、 $\langle \rangle_t$  は時間平均をとることを示す)

すなわち、前記相関関数  $\Gamma_{km:k'm'}$  は応答素子 202 のうち  $k$  と  $m$  で示される応答素子 202 の応答出力と、 $k'$  と  $m'$  で示される応答素子 202 の応答出力との相関を示す。

【0016】

前記応答選択手段 4 は、前記相関関数手段 3 で求められた前記時間的空間的相関の度合いが高い前記応答を前記応答出力手段 2 から選択する結合する機能を有している。すなわち、前記応答選択手段 4 は、前記相関関数手段 3 で得られた前記相関に基づいて、前記相関の高い応答のみを前記応答出力手段 2 から選択する手段である。

図 3 において、符号 6 は前記応答出力手段 2 の各応答素子 202 のうち、前記応答選択手段 4 によって選択された応答素子 202 の応答を識別する情報 (記号

j (j = 1, 2, 3 ……) で示す) を格納するテーブルを示している。

前記移動方向検出手段 5 は、前記応答選択手段 4 で選択された前記応答に基づいて前記物体の前記画素空間における移動方向を検出する複数の検出素子 502 の集合で構成されている。前記各検出素子 502 の座標を i で示す。本例では前記検出素子 502 が縦横 100 個ずつ配列されて 1 枚の 2 次元空間を構成するものとする。

【0017】

前記各テーブル 6 は、前記各検出素子 502 毎に設けられている。

前記応答選択手段 4 は、式 (10) 乃至式 (14) で定義されるコスト関数 E を最小化することによって実現される。

【数 10】

$$E = - \sum_i E_i \quad (10)$$

【数 11】

$$\begin{aligned} E_i &= - \sum_{j,k,m} \sum_{j',k',m'} \sigma_{i,j,k,m} \sigma_{i',j',k',m'} \Gamma_{k,m;k',m'} \\ &= - \sum_i V_{ii} \langle n_i(t) n_{i'}(t) \rangle_i \end{aligned} \quad (11)$$

【数 12】

$$V_{ii'} = \frac{1}{2\pi\lambda_1^2} e^{-\frac{d_{ii'}^2}{2\lambda_1^2}} - \frac{1}{2\pi\lambda_2^2} e^{-\frac{d_{ii'}^2}{2\lambda_2^2}} \quad (12)$$

【数 13】

$$n_i(t) = \sum_i R_{ii}(t) f_i(t) \quad (13)$$

【数 14】

$$R_{i,1}(t) = \sum_{j,k,m} \sigma_{i,j,k,m} R_{k,1,m}(t) \quad (14)$$

なお、 $\lambda_1, \lambda_2$ は、何れも正の定数であり、 $\lambda_1 < \lambda_2$ の関係となり、 $\lambda_1, \lambda_2$ の比は例えば $\lambda_1 : \lambda_2 = 0.25 : 1$ となるように設定される。

また、 $\sigma_{i,j,k,m}$ は、前記応答出力手段2の応答素子202からの応答出力を受けるときに値1、受け取らない時に値0をとる。

【0018】

前記移動方向検出手段5における前記各検出素子502は、前記応答選択手段4によって選択された応答に基づいて移動方向の検出を行なうものである。

前記応答出力手段2に $f_1(t)$ の入力が与えられたとき、前記検出素子502の出力 $\eta_i(t)$ は次に示す式(15)、式(16)で与えられる。

【数 15】

$$\eta_i(t) = \sum_j R_{i,j}(t) f_1(t) \quad (15)$$

【数 16】

$$R_{i,1}(t) = \sum_{j,k,m} \sigma_{i,j,k,m} R_{k,1,m}(t) \quad (16)$$

ここで、前記移動方向検出手段5に与える入力 $f_1(t)$ として、次の式(17)で示すグレーティングパターン(sin波状の明暗)を与えた場合について考える。

【数 17】

$$f_1(t | \theta, f_s, f_t) = \cos[2\pi f_s (x_1 \cos \theta + y_1 \sin \theta) - 2\pi f_t \cdot t] \quad (17)$$

$\theta$  : グレーティングパターンの傾き (前記物体の移動方向の角度に相当)

$f_s$  : グレーティングパターンの空間周波数

$f_t$ : グレーティングパターンの時間周波数

【0019】

このとき、前記検出素子502の出力 $\eta_i$ は次に示す式(18)で表される。

【数18】

$$\eta_i(t|\theta, f_s, f_t) = \int_{-\infty}^t dt' \sum_l R_{l,i}(t') f_l(t' - t|\theta, f_s, f_t) \quad (18)$$

この式(18)の出力 $\eta_i(t|\theta, f_s, f_t)$ を最大とするような傾き $\theta$ 、すなわち方向が当該検出素子502の持つ方向選択性となる。一方、当該検出素子502が有する方向選択性と異なる傾き $\theta$ の入力があっても前記出力 $\eta_i(t|\theta, f_s, f_t)$ は無視できる程度に小さいものとなる。

したがって、前記移動方向検出手段5においては、入力 $f_l(t)$ が与えられたとき、どの方向の方向選択性を有する前記検出素子502からの出力があるかを調べることで前記入力 $f_l(t)$ に含まれる前記物体の画像の移動方向を検出することができる。

【0020】

前記適応型移動方向検出装置10の動作を説明する。

前記画像入力手段1によって物体が撮像されることにより前記物体の画像の明暗に対応する複数の画素データ102の集合から構成される画素情報104が生成される。

前記応答出力手段2は、前記画素情報104を入力した前記画像情報104によって形成される2次元の画素空間を前記局所領域Aに分割し、前記各局所領域Aのそれぞれに含まれる前記各画素データ102を入力して該画素データ102に応じた応答を前記各局所領域Aのそれぞれに対応して出力する。

前記相関関数手段3は、前記各応答素子202から応答が出力される毎、前記出力された応答に基づいて前記各応答間における時間的空間的相関の度合いを示す相関関数の値を求める。

前記応答選択手段4は、前記相関関数手段3で求められた前記時間的空間的相

関の度合いが高い前記応答を前記応答出力手段 2 から選択する。

前記移動方向検出手段 5 は、前記応答選択手段 4 によって選択された応答に基づいて移動方向の検出を行なう。

#### 【 0 0 2 1 】

図 4 は、この発明による適応型移動方向検出装置の実施の形態に基づいて行った移動方向検出手段 5 のある j に関する出力をポーラプロット表示した結果であり、実線は平均よりも明るい物体が動いたとき、また破線は平均よりも暗い物体が動いたときの結果で、両者共に同一の方向へ動いたことを識別している。

#### 【 0 0 2 2 】

また、図 5 は、画像内にあらゆる方向へ移動する物体が存在する場合における、前記移動方向検出手段 5 のすべての出力の最大方向を記述した結果であり、画像の局所部分ごとにおけるすべての方向を網羅している。

この図 5 における矢印は最大応答を示す運動方向を示す。

また、図 6 は、対象物体が図 5 における 0 度方向と 1 8 0 度方向のみに移動する場合の結果であり、画像入力の統計的性質を反映して、前記移動方向検出手段 5 のほとんどは、0 度方向と 1 8 0 度方向を検出している状態を示している。

#### 【 0 0 2 3 】

以上詳述したように、本実施の形態の適応型物体移動検出装置および方法によれば、前記応答出力手段 2 の前記各応答素子 2 0 2 から応答が出力される毎、前記相関関数手段 3 によって、前記出力された応答に基づいて前記各応答間における時間的空間的相関の度合いを示す相関関数の値が求められる。前記応答選択手段 4 によって、前記相関関数手段 3 で求められた前記時間的空間的相関の度合いが高い前記応答が前記応答出力手段 2 から選択される。前記移動方向検出手段 5 によって、前記応答選択手段 4 で選択された応答に基づいて移動方向の検出が行なわれる。

そのため、前記画像入力手段 1 で撮像された前記物体の移動方向が同じ方向に移動する傾向が高ければ、前記応答選択手段 4 が前記応答出力手段 2 から選択する応答は、前記移動方向に対応するものが多くなるとともに、前記移動方向に対応しない方向に対応するものは少なくなる。すなわち、前記物体の移動方向が学



習されることになるため、前記物体が移動する方向については確実に検知することができるとともに、前記物体が移動しない方向については資源を使う必要が無い。このため、従来と違って、移動方向の検出を行なう判別手段をあらゆる方向について設ける必要がないので、資源を節約することができる。

従来技術と本発明とにおいて使用する資源であるメモリの比較例を示すと以下ようになる。

例えば前記画像入力手段 1 によって入力される前記画像情報が縦横 1 0 0 0 ピクセルで 2 ビットずつのデータが必要だったとすると、従来はそのまま  $1 0 0 0 * 1 0 0 0 * 2 = 2 0 0$  万ビットのメモリが必要となる（ただし \* は乗算を示す演算記号）。

これに対して、本発明で試算すると、例えば前記第 1 乃至第 4 応答素子 2 0 2 が縦横 5 0 個で 4 組設けられ、前記各検出素子 5 0 2 が縦横 5 0 個で、前記テーブル 6 が 2 0 ビットのデータを 2 0 個ずつ有するとすれば、 $5 0 * 5 0 * 4 + 5 0 * 5 0 * 2 0 * 2 0 = 1 0 1$  万ビットとなり、メモリという資源を半減することが可能である。

また、従来と違って、画像の明暗パターンについて独立に移動方向を判定し、両者の結果を比較しないので、対象画像の明暗に依存しない移動方向の検出が可能となり、移動方向の検出の効率を高めることができる。

#### 【 0 0 2 4 】

なお、本実施の形態では、前記応答出力手段 2 を応答時間の位相が 9 0 度ずつ異なる前記第 1 乃至第 4 応答素子から構成した。このように 9 0 度ずつ異なる 4 つの検出出力に基づいて移動方向を検出する場合、検出可能な移動方向は 2 次元空間において 0 度から 3 6 0 度の全ての方向となる。このことは前記した式（1）乃至式（7）によって数学的に証明されている。

また、本実施の形態では、前記応答出力手段 2 が前記画素情報 1 0 4 によって形成される 2 次元の画素空間を、互いの一部が重畳するように設定された複数の小区画からなる局所領域 A に分割するように構成した。そのため、前記各局所領域 A は、隣り合う局所領域 A における前記物体の移動方向についての応答も出力することになるため、移動方向の検出の精度を上げることができる利点がある。

## 【 0 0 2 5 】

なお、この発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、たとえば、図 1 に示した適応型物体移動方向検出装置の構成に付加して、前記の相関の高い素子からの入力を強く受けとるように変化可能な手段から得られる時間および空間出力から、時間および空間的なパワースペクトルをとる手段を設け、そのパワースペクトルの時間変化から移動方向を検出することもできる。

## 【 0 0 2 6 】

## 【発明の効果】

以上のように、この発明の適応型物体移動方向検出装置および方法によれば、対象画像の明暗に依存しない移動方向の検出が可能となり、効率の良い移動方向の検出が可能となるとともに、得られた物体の画像の検出は、入力画像の動きの統計的性質を反映しており、移動方向を検出するため資源を節約することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

この発明による適応型物体移動方向検出装置の第 1 実施の形態の構成を説明するための機能ブロック図である。

## 【図 2】

応答出力手段および相関関数手段の原理を説明する説明図である。

## 【図 3】

応答選択手段および移動方向検出手段の原理を説明する説明図である。

## 【図 4】

この発明による適応型物体移動方向検出装置の第 1 実施の形態における対象画像移動方向検出手段のある j に関する出力をポーラプロット表示した検出結果を示す説明図である。

## 【図 5】

この発明による適応型物体移動方向検出装置の実施の形態において、画像内にあらゆる方向へ移動する物体が存在する場合における対象画像移動方向検出手段すべての出力の最大方向を記述して示す説明図である。

【図 6】

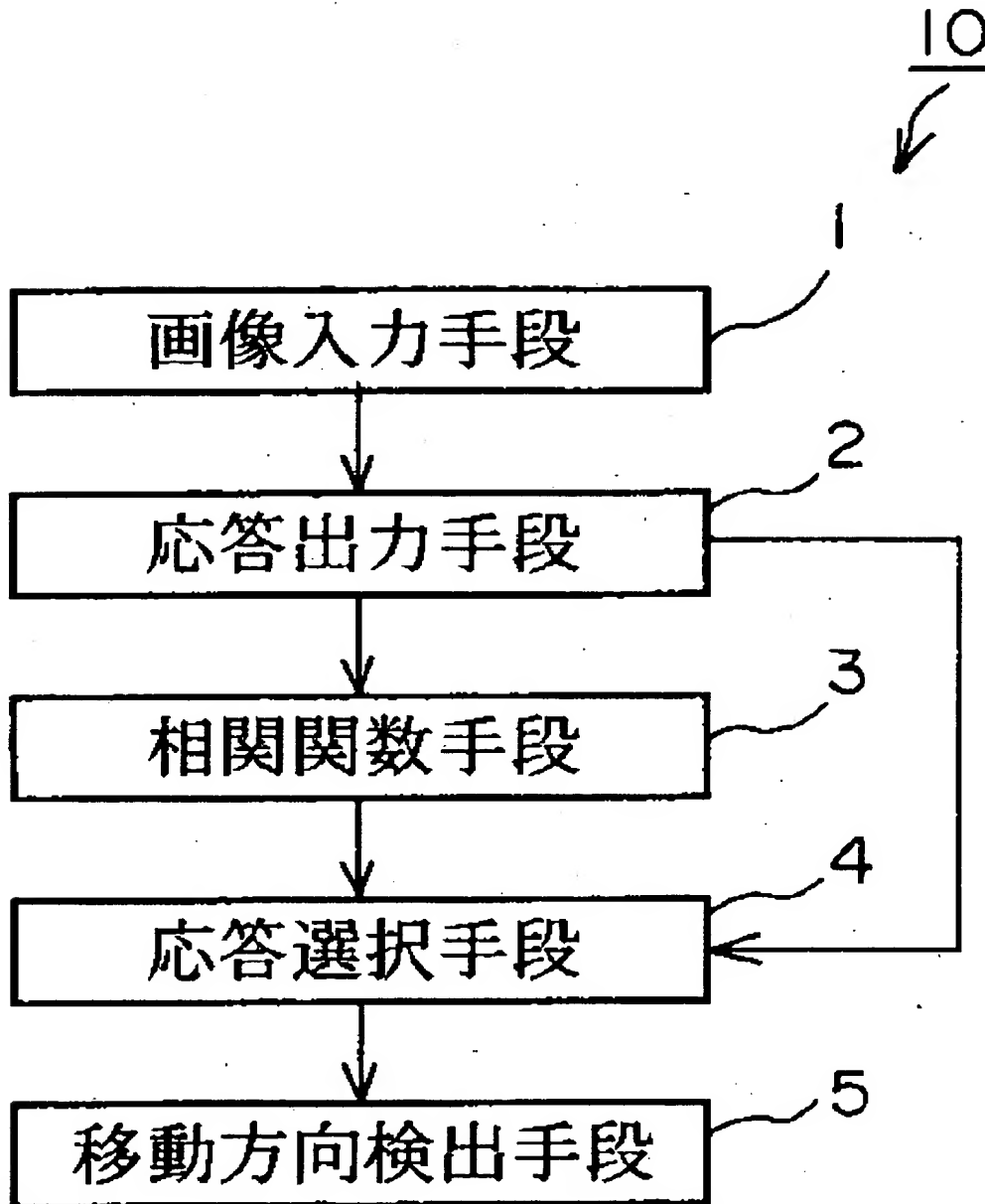
この発明による適応型物体移動方向検出装置の第 1 実施の形態における対象画像移動方向検出手段のほとんどが対象物体を 0 度方向と 1 8 0 度方向を検出している状態を示す説明図である。

【符号の説明】

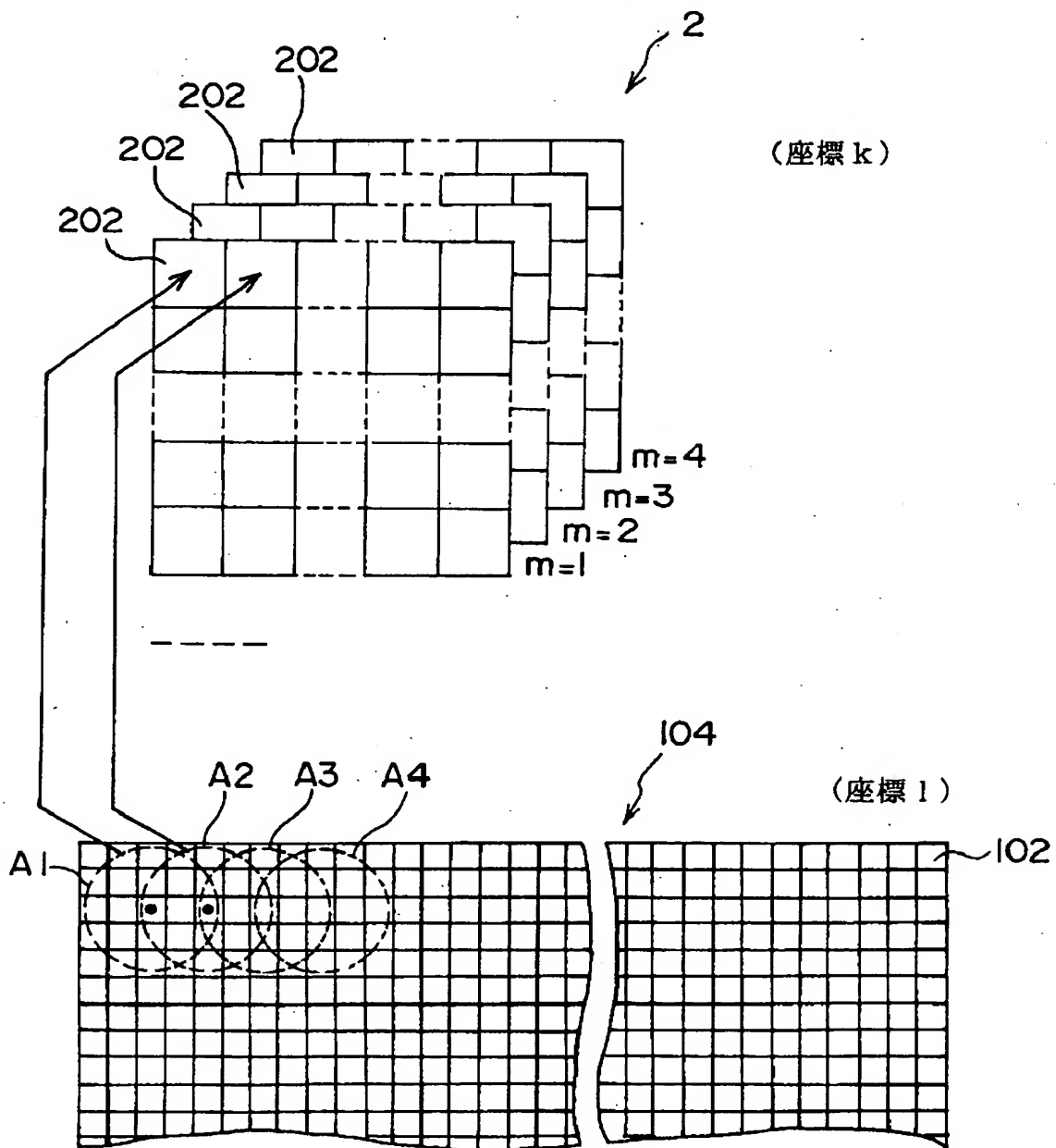
1 ……画像入力手段、 2 ……応答出力手段、 3 ……相関関数手段、 4 ……応答選択手段、 5 ……移動方向検出手段。

【書類名】 図面

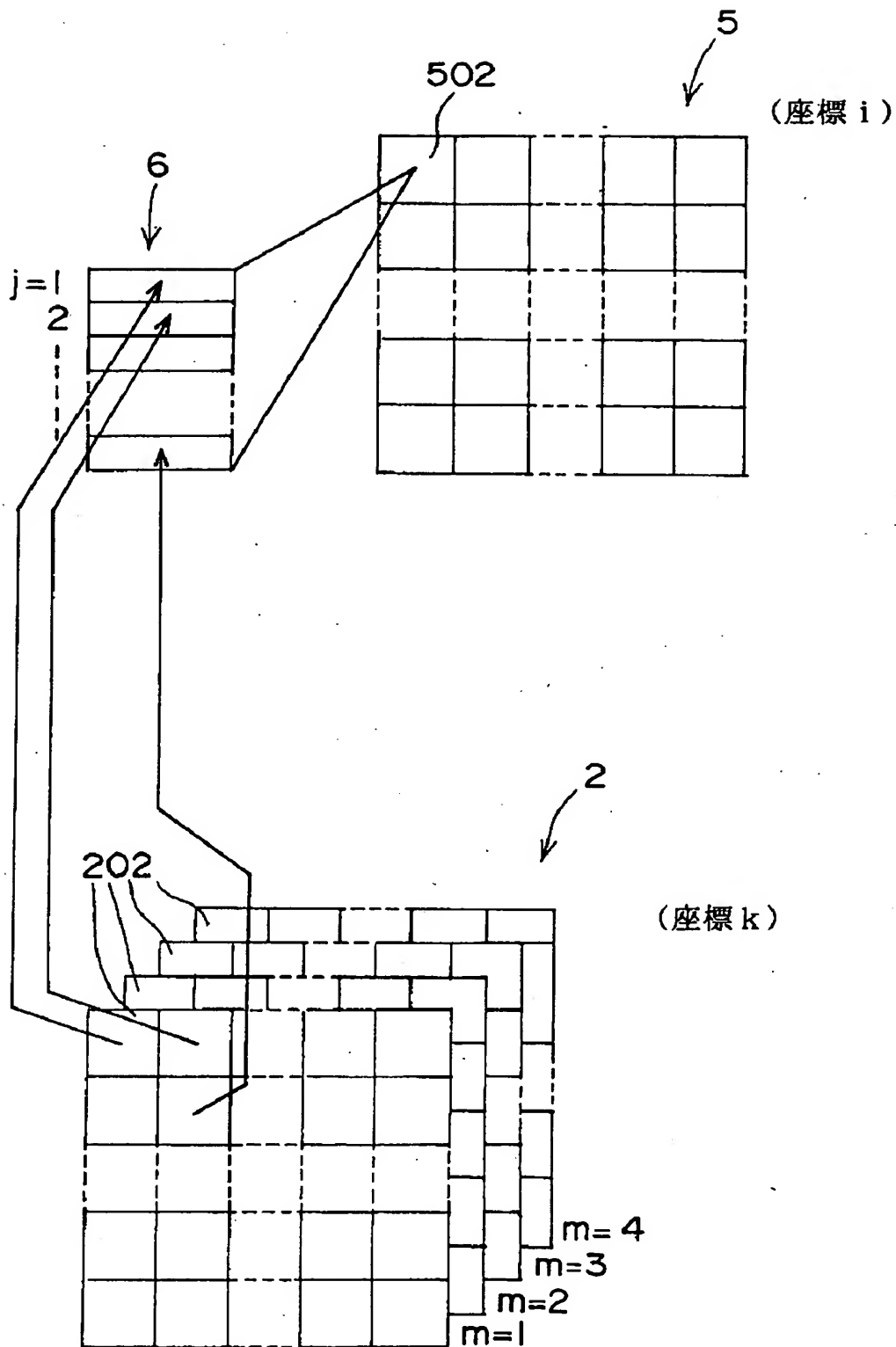
【図 1】



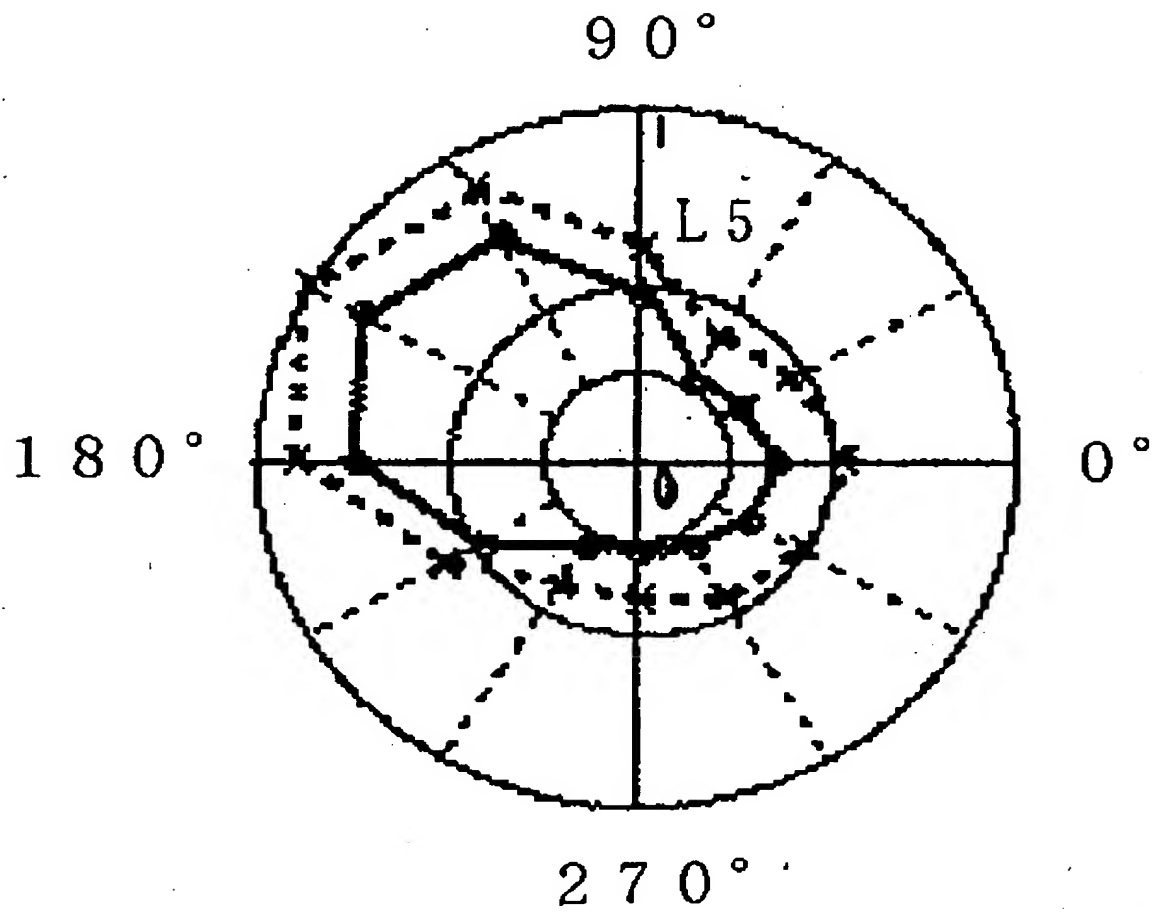
【図 2】



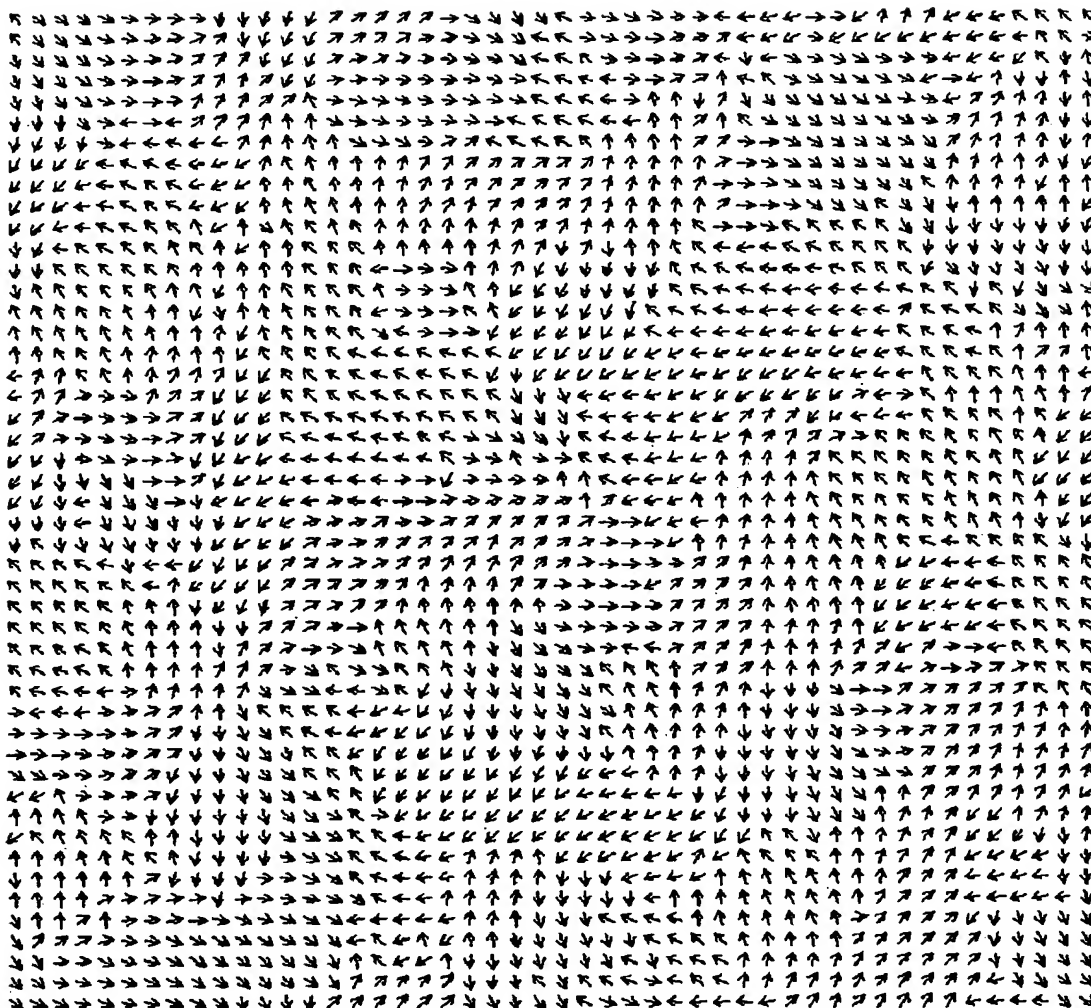
【図 3】



【図4】

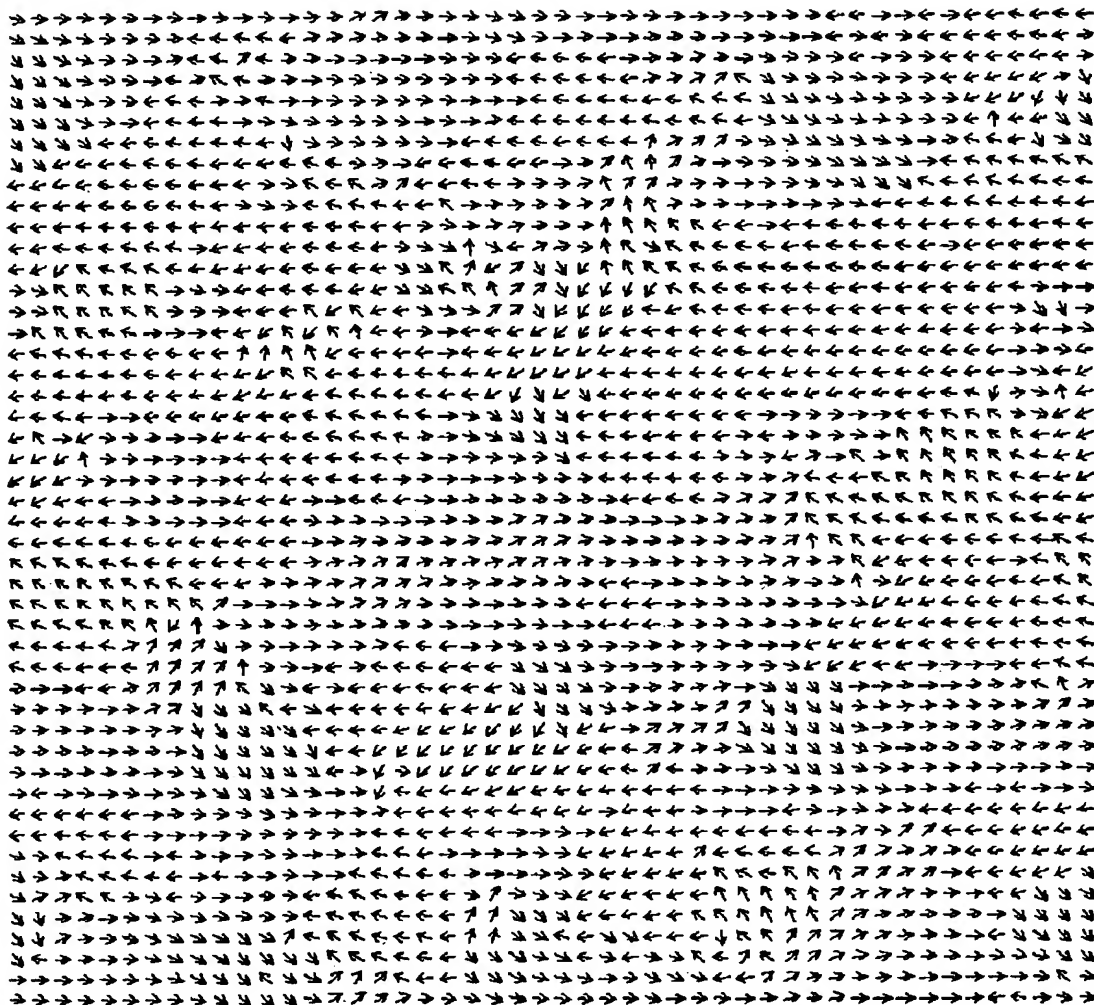


【図5】





【図6】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    画像の平均明度に対する強弱に無関係に物体の移動方向を検出でき、資源を節約することができる適応型物体移動方向検出装置および方法を提供する。

【解決手段】    応答出力手段 2 は、画像入力手段 1 から入力した画像情報によって形成される 2 次元の画素空間を局所領域に分割し、前記各局所領域のそれぞれに含まれる各画素データを入力して該画素データに応じた応答を前記各局所領域のそれぞれに対応して出力する。相関関数手段 3 は、各応答素子から応答が出力される毎、前記出力された応答に基づいて各応答間における時間的空間的相関の度合いを示す相関関数の値を求める。応答選択手段 4 は、前記相関関数手段で求められた前記時間的空間的相関の度合いが高い前記応答を前記応答出力手段 2 から選択する。移動方向検出手段 5 は、前記応答選択手段 4 によって選択された応答に基づいて移動方向の検出を行なう。

【選択図】            図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社